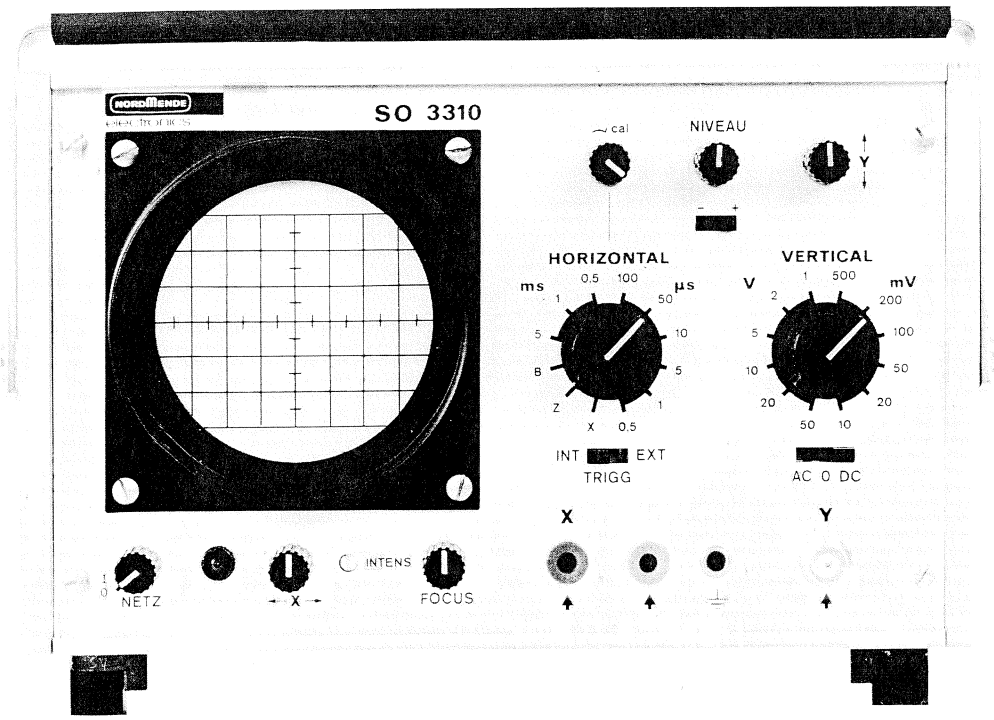
Bedienungsanleitung
Service Manual

NORDMENDE electronics

Service-Oscilloscope
SO 3310



Inhalt

		Seite
1.	**Technische Daten**	3
2.	**Inbetriebnahme**	5
2.1	Netzanschluß-Schutzmaßnahmen	5
2.2	Funktion der Bedienelemente und Buchsen	5
2.3	Triggerung	6
3.	**Kurzbeschreibung**	7
3.1	Y-Verstärker	7
3.2	Kippteil	7
3.3	Freilauf-Automatik	7
3.4	Rücklaufaustastung	7
3.5	X-Verstärker	8
3.6	Netzteil	8
4.	**Abgleich und Einstellvorschrift**	9
4.1	Y-Verstärker	9
4.2	Y-Abschwächer	9
4.3	Kippteil	9
4.4	X-Verstärker	9
5.	**Anwendungsbeispiele**	10
5.1	Frequenz- und Periodenmessung	10
5.2	Amplitudenmessung	10
5.3	Flankensteilheit von Impulsen	10
5.4	DC-Messungen	11
5.5	Frequenzvergleich und Phasenmessung	11

Contents

		Page
1.	**Specifications**	4
2.	**Operation**	5
2.1	Mains Compatibility	5
2.2	Controls and Jacks	5
2.3	Triggering	6
3.	**Brief Description**	7
3.1	Y Amplifier	7
3.2	Sweep Unit	7
3.3	Automatic Free Running Feature	7
3.4	Retrace Blanking	7
3.5	X Amplifier	8
3.6	Power Supply	8
4.	**Alignment and Adjusting Instructions**	9
4.1	Y Amplifier	9
4.2	Y Attenuator	9
4.3	Sweep Unit	9
4.4	X Amplifier	9
5.	**Examples of Application**	10
5.1	Frequency and Cycle Duration Measurements	10
5.2	Amplitude Measuring	10
5.3	Pulse Edge Steepness	10
5.4	DC Measuring	11
5.5	Frequency Comparison and Phase Measuring	11

Technische Daten

Sichtteil

Elektronenstrahlrohr:	D 7 – 190 GH
Schirmdurchmesser:	70 mm
Gesamtbeschleunigung:	ca. 1 KV

Y-Verstärker

Gleichspannungsverstärker umschaltbar als Wechselspannungsverstärker

Eingangsimpedanz:	1 MOhm // 30 pF
max. Eingangsspannung:	300 V
Ablenkkoeffizient:	10 mV ... 50 V pro Skt in 12 Stufen
Fehlergrenzen:	± 5 %
Bandbreite:	0 ... 6 MHz (– 3 dB)
Überschwingen:	< 3 %
Dachschräge bei TD 5 ms:	AC < 5 %
Nichtlinearität:	< 3 %
Aussteuerbarkeit:	6 Skt

X-Verstärker

AC-Verstärker

Eingangsimpedanz:	1 MOhm // 30 pF
max. Eingangsspannung:	50 V
Ablenkkoeffizient:	1 V/Skt
Bandbreite:	10 Hz ... 1 MHz (– 3 dB)
Aussteuerbarkeit:	8 Skt

Zeitablenkung

Getriggert mit automatischem Freilauf bei fehlendem Triggersignal

Zeitbasisbereiche:	0,5 - 1 - 5 - 10 - 50 - 100 µs - 0,5 - 1 - 5 ms
Service-Stellung B - Z (Bild-Zeile)	
Stetige Einstellung:	ca. 1:8 („cal" bei Rechtsanschlag)
Nichtlinearität:	< 5 %

Triggerung

Triggerwahl:	int./ext.
max. Eingangsspannung:	50 V
Triggerkopplung:	AC
Triggerpolarität:	pos./neg.
Einstellbereich des Niveaueinstellers:	int: ca. 6 Skt ext.: ca. 10 V
Triggerbereich int:	ca. 0,5 Skt Bildhöhe ca. 40 Hz ... 6 MHz
Triggerbereich ext.:	250 mV ca. 40 Hz ... 6 NHz
Eingangsimpedanz:	100 kOhm // 100 pF
Besonderheiten:	Servicestellung B–Z, mit RC-Glied für B

Sonstiges

Netzanschluß:	220/110 V ∽ ± 10 %, 50 Hz
Leistungsaufnahme:	ca. 15 VA
Temperaturbereich:	10 ... 40° C Umgebungstemperatur
Gehäuseabmessungen:	219 x 132,5 x 260 (B x H x T)
Gewicht:	ca. 4 kg

Zubehör

Tastkopf:	Typ 351, mit umschaltbarem Abschwächer 1:1/10:1

Specifications

Display Unit

Cathode-ray tube:	D 7 – 190 GH
Screen diameter:	70 mm
Total acceleration voltage:	1 kV approx.

Y Amplifier

DC amplifier switchable to AC amplification

Input impedance:	1 megohm // 30 pf
max. input voltage:	300 volts
Sensitivity:	10 mV to 50 V per division (Div) in 12 steps
Accuracy:	± 5 %
Bandwidth:	0 to 6 MHz (– 3 dB)
Overshooting:	less than 3 %
Crest slope for TD 5 ms:	AC less than 5 %
Nonlinearity:	less than 3 %
Control range:	6 divisions

X Amplifier AC amplifier:

Input impedance:	1 megohm // 30 pf
max. input voltage:	50 volts
Sensitivity:	1 volt per division
Bandwidth:	10 Hz to 1 MHz (– 3 dB)
Control range:	8 divisions

Sweep

Automatically triggered when trigger signal is absent

Time-base ranges:	0.5 – 1 – 5 – 10 – 50 – 100 µs 0.5 – 1 – 5 ms
Mode adjustment from B (frame frequency) to Z (line frequency)	
continuous in ratio:	1 : 8 ("cal" for full clockwise)
Nonlinearity:	max. 5 %

Triggering

Trigger selection:	internal/external
max. input voltage:	50 volts
Trigger coupling:	AC
Trigger polarity:	pos/neg
Waveform positioning range:	int. : about 6 divisions (Div) ext. : about 10 volts
Trigger range int.:	about 0.5 Div vertical 0–6 MHz
ext.:	250 mV 0–6 MHz
Input impedance:	100 kiloohms // 100 pf
Special features:	Service Mode B/Z with RC network for B

Miscellaneous

Mains voltage:	220 or 110 VAC ± 10 %, 50 Hz
Power consumption:	15 VA
Ambient temperature range:	10 to 40 °C
Cabinet dimensions:	219 mm wide, 133 mm high, 260 mm deep
Weight:	9 lbs (4 kg approx.)

Accessories

Probe head Type 351 with switchable attenuator 1 : 1 / 10 : 1

Inbetriebnahme

2.1 Netzanschluß-Schutzmaßnahmen

Der SO 3310 ist bei seiner Auslieferung auf 220-V-Netzspannung eingestellt. Für 110-V-Netzspannung müssen die beiden Primärwicklungen des Netztranformators parallel geschaltet werden und eine Sicherung mit doppeltem Wert eingesetzt werden (M 0,4 A).
Das Gerät ist nach VDE 0411, Schutzklasse I, mit am Gehäuse (= Meßerde) liegenden Schutzleiter ausgeführt. Bei Messungen an Allstromgeräten muß unbedingt ein Trenntransformator verwendet werden.

2.2 Funktion der Bedienelemente und Buchsen

Nr.	Symbol	Bedeutung
1	O I	Netzschalter Ein/Aus
2	←X→	X-Verschiebung
3	INTENS	Helligkeit
4	FOCUS	Schärfe-Einsteller
5	X	Eingangsbuchse für X-Verstärker (AC)
6	Trigg int/ext.	Wahlschalter für Triggerung int/ext.
7		Eingangsbuchse für ext. Triggerung (AC)
8	⏚	Massebuchse
9	Y	Eingangsbuchse für Y
10	AC–O–DC	Kopplungsumschalter
11	Vertikal	Abschwächer für Y
12	↑ Y ↓	Verschiebungseinsteller für Y
13	NIVEAU	Triggerniveaueinstellung
14	– +	Triggerpolarität
15	~ cal	Zeitfeineinsteller, Kennzeichen für geeichte Stellung
16	Horizontal	Zeitschalter und Betriebsartenschalter für X-ext.

Operation

2.1 Mains Compatibility

The SO 3310 is adjusted to a mains voltage of 220 VAC when delivered. For operation from 110 VAC connect both primaries of mains transformer in parallel and insert a fuse with double value (M 0.4 A).
Protective ground conductor is connected to cabinet (common return).
CAUTION: Use a buffer transformer when measuring AC/DC equipment.

2.2 Controls and Jacks

Reference	Symbol	Function
1	O I	ON/OFF switch
2	←X→	X shift control
3	INTENS	brightness control
4	FOCUS	focusing control
5	X	input jack for X amplifier (AC)
6	TRIGG INT/EXT	internal/external triggering selector switch
7		input jack for external triggering (AC)
8	⏚	ground jack
9	Y	Y input jack
10	AC–O–DC	coupling switch for Y
11	Vertical	Y attenuator
12	↑ Y ↓	Y shift control
13	NIVEAU	trigger level control
14	– +	trigger polarity switch
15	~ cal	time fine control (TFC), calibrated position
16	Horizontal	time and mode switch (TMS) for X external

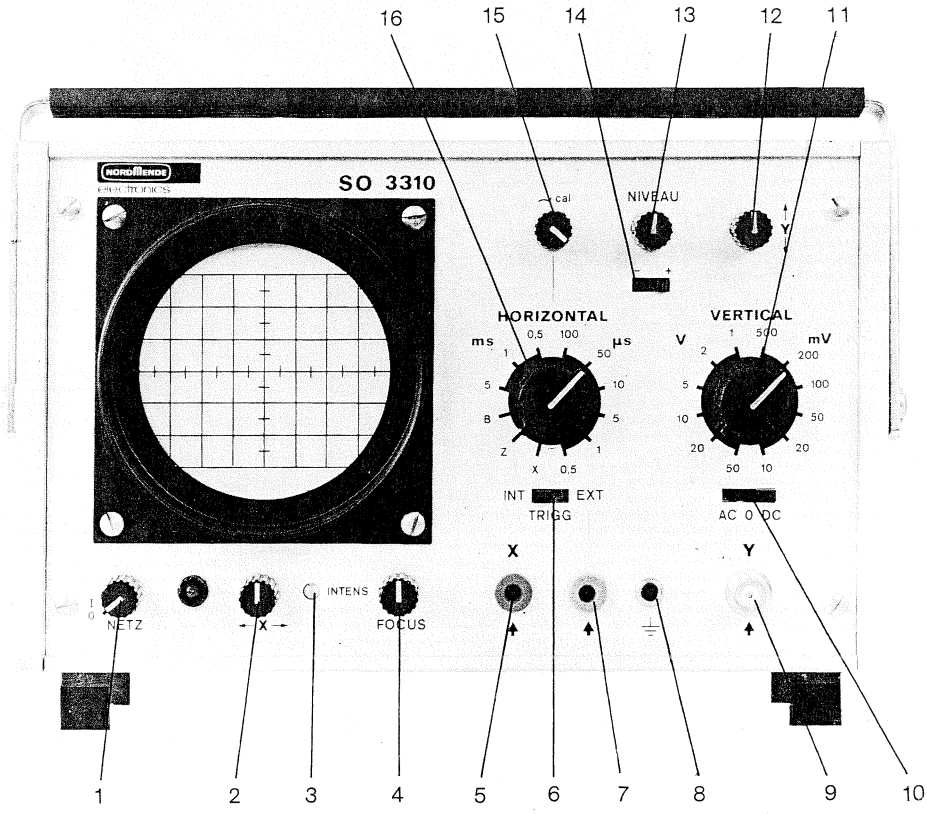


Abb. 1
Fig. 1

2.3 Triggerung

Das Kippteil des SO 3310 ist mit einer Freilaufautomatik ausgerüstet, d. h., nach dem Einschalten erscheint die Zeitlinie auf dem Schirm, ohne daß ein Triggersignal erforderlich ist. Nach Anlegen eines Meßsignales an den Y-Eingang wird mit dem Niveaueinsteller 13 ein günstiger Triggerpunkt gewählt, bis ein stehendes Bild entsteht. Durch Umschalten der Triggerpolarität kann wahlweise auf eine positive oder negative Flanke getriggert werden. Bei gewissen Periodenverhältnissen zwischen Ablenksägezahn und Triggersignal können Unsicherheiten in der Triggerung entstehen. Durch leichte Korrektur am Zeitfeineinsteller kann in jedem Fall eine stabile Arbeitsweise erreicht werden.

Für Messungen an Fernsehsignalen können vorteilhaft die Stellungen B/Z verwendet werden.

B: Für bildfrequente Signale (T = 20 ms)
Zur internen Triggerung auf das Videosignal ist ein Integrationsglied eingebaut.

Z: Für zeilenfrequente Signale (T = 64 µs).

In der Zeitschalterstellung X ext. ist die eigene Sägezahnablenkung ausgeschaltet. Die X-Ablenkung erfolgt durch ein an die X-Eingangsbuchse gelegtes Signal (z. B. Fremdeinspeisung von einem Wobbler).

In allen übrigen Zeitschalterstellungen (Zeitfeineinsteller cal) erfolgt die X-Ablenkung mit der am Zeitschalter angegebenen Geschwindigkeit in µs/Skt. oder ms/Skt.
Die Periodendauer T des Meßsignales wird durch Auszählen der Skalenteile auf dem Bildschirm bestimmt, wobei die gefundene Zahl n der Skalenteile mit dem eingestellten Wert t am Zeitschalter multipliziert wird.

$$T = n\,(Skt) \cdot t$$

Die Frequenz f des Meßsignales ergibt sich durch die Umrechnung:

$$f = \frac{1}{T}$$

2.3 Triggering

The sweep unit of the SO 3310 is equipped with an automatic freerunning feature. When the set is switched on, a time line appears on the screen even without a special trigger signal. When the measurand signal is applied to the Y input, select a suitable trigger point with the aid of control 13 so that a standing waveform is obtained. Triggering to positive or negative going edge can be adjusted with 14. Certain ratios of the sweep-sawtooth to trigger-signal cycle can cause triggering uncertainties; however, stable operation can always be achieved by slight correction of TFC 15. To measure television signals, it is of advantage to use the position B/Z.

B: for signals at frame frequency (T = 20 ms). An integrator is built-in for internal triggering to the video signal.

Z: for signals at line frequency (T = 64 µs).

In the time switch position X ext, the built-in sawtooth sweep is disconnected. X deflection is then accomplished by a signal applied to the X input jack (e. g. from a sweep-frequency generator). In all other positions of the time switch 16 (TFC cal), the X deflection works with the speed in µs/Div or ms/Div indicated by the time switch 16 scale.

The duration T of a cycle of the measurand signal is determined by counting the divisions (Div) on the CRT screen, multiplying the number n of Div thus determined with the value t adjusted at the time switch 16.

$$T = n \times t$$

The frequency f of the input signal from the object under test (the measurand) is arrived at by computing

$$f = \frac{1}{T}$$

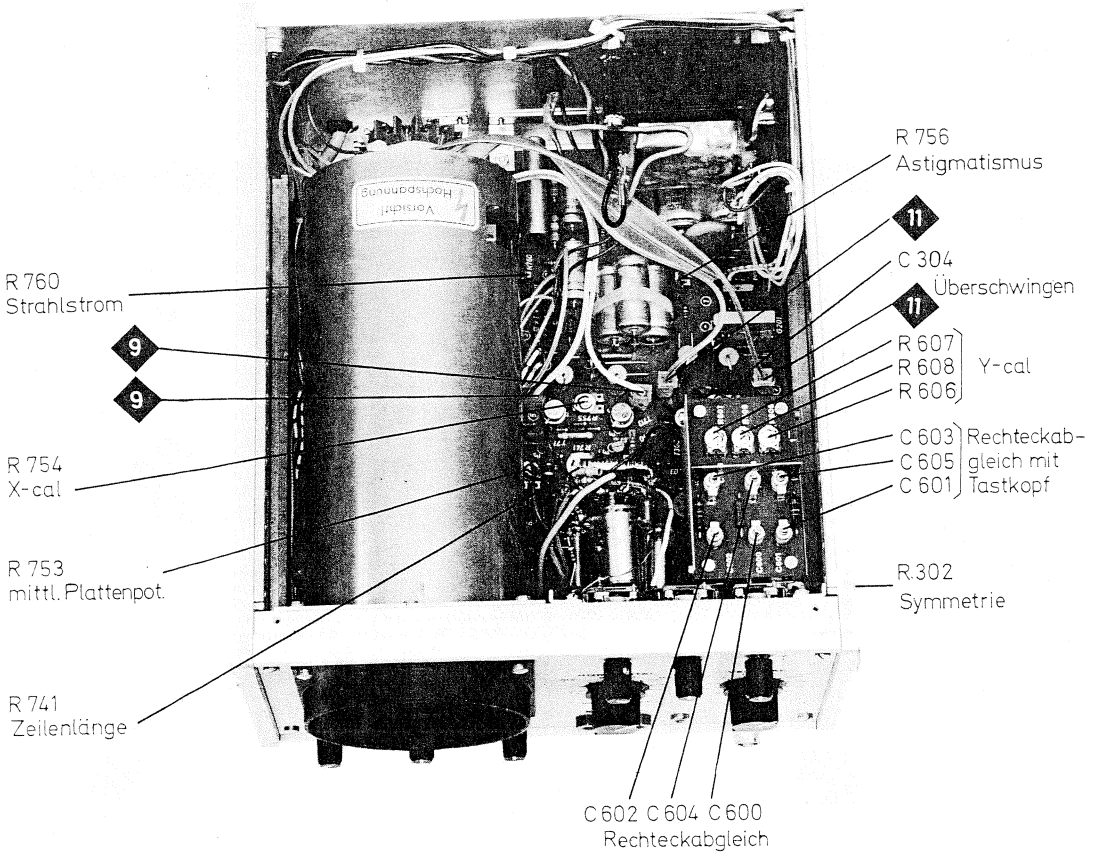


Abb. 2
Fig. 2

Kurzbeschreibung

Der SO 3310 ist ein einfach zu bedienender Triggeroszillograph. Die 7-cm-Planschirmröhre D 7-190 GH mit der Anodenspannung von 1 kV liefert ein helles und scharfes Oszillogramm.
Der Oszillograph ist aufgrund seiner Handlichkeit besonders für den Service und das Ausbildungswesen geeignet.

Schaltungsbeschreibung

3.1 Y-Verstärker

Der Y-Verstärker ist aus Gründen der thermischen Stabilität als Differenzverstärker ausgeführt. Das Eingangssignal gelangt von der Y-Eingangsbuchse über den AC-O-DC-Kopplungsschalter zum Abschwächer, der 3 kompensierte Spannungsteiler in dekadischem Verhältnis besitzt.
Die Feinabstufung innerhalb der dekadischen Bereiche wird durch Verstärkungsumschaltung in der ersten Verstärkerstufe T 304/T 305 bewirkt. Das verstärkte Signal wird über die Emitterfolger T 306/T 307 zu den Endstufen geführt. Mittels der Transistoren T 310/T 311 werden an den Arbeitswiderständen der ersten Verstärkerstufe R 307/R 308 je nach Stellung des Y-Lageeinstellers verschieden große Gleichströme eingespeist, die die Y-Lageverschiebung bewirken.
Am Emitter T 307 wird das interne Triggersignal abgenommen.

3.2 Kippteil

Über den Umschalter V 402 wird die Triggerquelle – das interne Triggersignal vom Y-Verstärker oder das externe Triggersignal von der Triggereingangsbuchse – vorgewählt. Im Triggerverstärker T 700/T 701 wird die Niveaueinstellung und die Polaritätsumschaltung für das Triggersignal vorgenommen. Es folgt der Schmitt-Trigger mit T 702 und T 704, der das Triggersignal zu einem steilflankigen Rechtecksignal umformt. Dieses Rechtecksignal wird mit dem R/C-Glied C 705/R 719 zu Nadelimpulsen differenziert, die an der Anode der Diode D 704 liegen. Die positiven Spitzen der Nadelimpulse gelangen über das Diodentor D 704 an die Basis des Transistors T 705, der mit dem komplementären Transistor T 707 ein Flip-Flop bildet. Die Nadelimpulse schalten das Flip-Flop um, D 712 wird gesperrt, und über die Konstantstromstufe T 708 wird der gerade eingeschaltete Zeitkondensator C 451 ... C 454 aufgeladen. Es entsteht eine linear ansteigende Spannung, die über den Feldeffekttransistor T 709 und T 710 zu dem Potentiometer R 741 gelangt. Nach Erreichen eines bestimmten positiven Spannungswertes wird D 709 leitend und das Flip-Flop zurückgestellt. Über D 712 wird der entsprechende Zeitkondensator wieder entladen (Rücklauf). Die Stufe T 706 bewirkt durch Absenken der Spannung an R 719 die Sperrung des Diodentores D 704 für weitere positive Nadelimpulse im Verlauf einer Sägezahnperiode. Erst nach Beendigung des Rücklaufes wird das Potential an R 719 wieder angehoben, so daß ein folgender Nadelimpuls erneut eine Sägezahnschwingung auslösen kann.

3.3 Freilauf-Automatik

Für den Fall, daß keine Triggerimpulse vorhanden sind, ist die Freilauf-Automatik vorgesehen. Die vom Schmitt-Trigger gelieferten Rechteckspannungen werden mit D 700 und D 701 gleichgerichtet. Die so gewonnene Gleichspannung an C 702 hält den Transistor T 703 leitend, und die Sägezahnerzeugung erfolgt in der oben beschriebenen Weise. Bei Fehlen der Triggersignale wird T 703 nichtleitend und die von der Torstufe T 706 bewirkte Potentialanhebung an R 719 wird nicht begrenzt. Nach jedem Rücklauf wird D 704 leitend, und es wird ein neuer Aufladevorgang ausgelöst. Es entsteht eine freilaufende Sägezahnschwingung.

3.4 Rücklaufaustastung

Während des Strahlrücklaufes ist der Strahl abgedunkelt. Hierzu wird die Rechteckspannung des Flip-Flops am Kollektor von T 707 über R 732/D 711 und den Trennkondensator C 708 dem Wehnelt zugeführt.

Brief Description

The SO 3310 is a simple-to-operate trigger oscilloscope. The 7 cm plane-screen cathode-ray (CRT) D 7–190 GH with the anode voltage of 1 kV will produce a bright and sharply defined waveform. The oscilloscope is easily handle and therefore particularly suitable for servicing and training purposes.

Circuit description

3.1 Y Amplifier

For thermal stability, this is a sum-and-difference amplifier. From the Y input jack the signal is applied via AC–O–DC switch 10 to the attenuator that has 3 compensated voltage dividers in decadic ratio.
Fine adjustment within the decadic ranges is achieved by gain adjustment in the first amplifier stage with the transistors T 304/305. The amplified signal is fed via the emitter followers T 306, T 307 to the output stages. Depending on the position of Y shift control 12, direct currents of different magnitudes are fed via T 310, T 311 to the load resistors R 307, R 308 of the first amplifier stage and bring about the Y shift.
The internal trigger is derived from the T 307 emitter.

3.2 Sweep Unit

The internal trigger from the Y amplifier or the external trigger applied to the jack 7 is selected with the switch 6 (V 402). The trigger level is adjusted and its polarity is determined in the trigger amplifier T 700, T 701. Then the trigger signal is shaped into a steep-edge square-wave signal by the Schmitt trigger with T 702 and T 704. The square-wave signal is differentiated into spikes by the RC network C 705, R 719. The spike pulses appear at the anode of diode D 704. The positive peaks of the spikes are passed through the diode gate D 704 to the base of T 705 which, together with the complementary transistor T 707, forms a flip-flop (FF). The spikes reverse the FF; D 712 becomes non-conductive, and the just switched-on time-base capacitor C 451, C 454 is charged via the constant-current stage T 708. Thus a linearly increasing voltage is generated and applied, via field-effect transistor T 709, T 710 to the potentiometer R 741. When a certain positive-voltage value has been reached, D 709 becomes conductive and the FF is reset. The time capacitor involved is discharged via D 712 (retrace). The stage T 706 lowers the voltage across R 719, thus blocking the diode gate D 704 for further positive-going spikes in the course of one sawtooth sysle. Only when the retrace is complete, the potential across R 719 is increased so that the next spike can again release a sawtooth cycle.

3.3 Automatic Free Running Feature

This feature is provided for the case where no trigger pulse is available. The square-wave voltage supplied by the Schmitt trigger is rectified by D 700, D 701. The DC voltage thus obtained across C 702 keeps transistor T 703 in the conductive state and the sawtooth is generated as above described. When no trigger signal is present, T 703 becomes non-conductive and no limit is set to the increase of potential across R 719 provided by the gate stage T 706. After each retrace, D 704 becomes conductive and a new charging process is initiated. Thus a free-running sawtooth oscillation is obtained.

3.4 Retrace Blanking

During retrace, the electron beam is blanked. For this purpose, the square-wave voltage of the FF at collector T 707 is applied via R 732, D 711 and the isolating capacitor C 708 to the CRT control electrode.

3.5 X-Verstärker

Als Impedanzwandler und Treiber wirken der Feldeffekttransistor T 709 und der Emitterfolger T 710. Fremdablenkung ist über die X-Eingangsbuchse möglich (AC-Betrieb).
Der X-Verstärker ist in der Endstufe als Differenzverstärker ausgeführt, um die gegenphasigen Signale für die Ablenkplatten zu erzeugen.

3.6 Netzteil

Für die Gleichstromversorgung werden vier getrennt stabilisierte Spannungen von je 13 V verwendet,
± 13 V für X und ± 13 V für Y.

Die Anodenspannung für die Elektronenstrahlröhre wird durch Spannungsverdopplung der Sekundärspannung des Netztrafos von 420 V gewonnen.

3.5 X Amplifier

The field-effect transistor T 709 and the emitter follower T 710 act as impedance converters and drivers. External deflection is possible via X input jack 5 (AC operation).
The output stage of the X amplifier is a sum-and-difference amplifier permitting generation of the signals in phase opposition for the deflection plates.

3.6 Power Supply

Four separately stabilized voltages of 13 volts each are used for DC power supply: ± 13 volts for X and ± 13 volts for Y.
The anode voltage for the CRT is obtained by doubling the secondary voltage of 420 volts of the power transformer

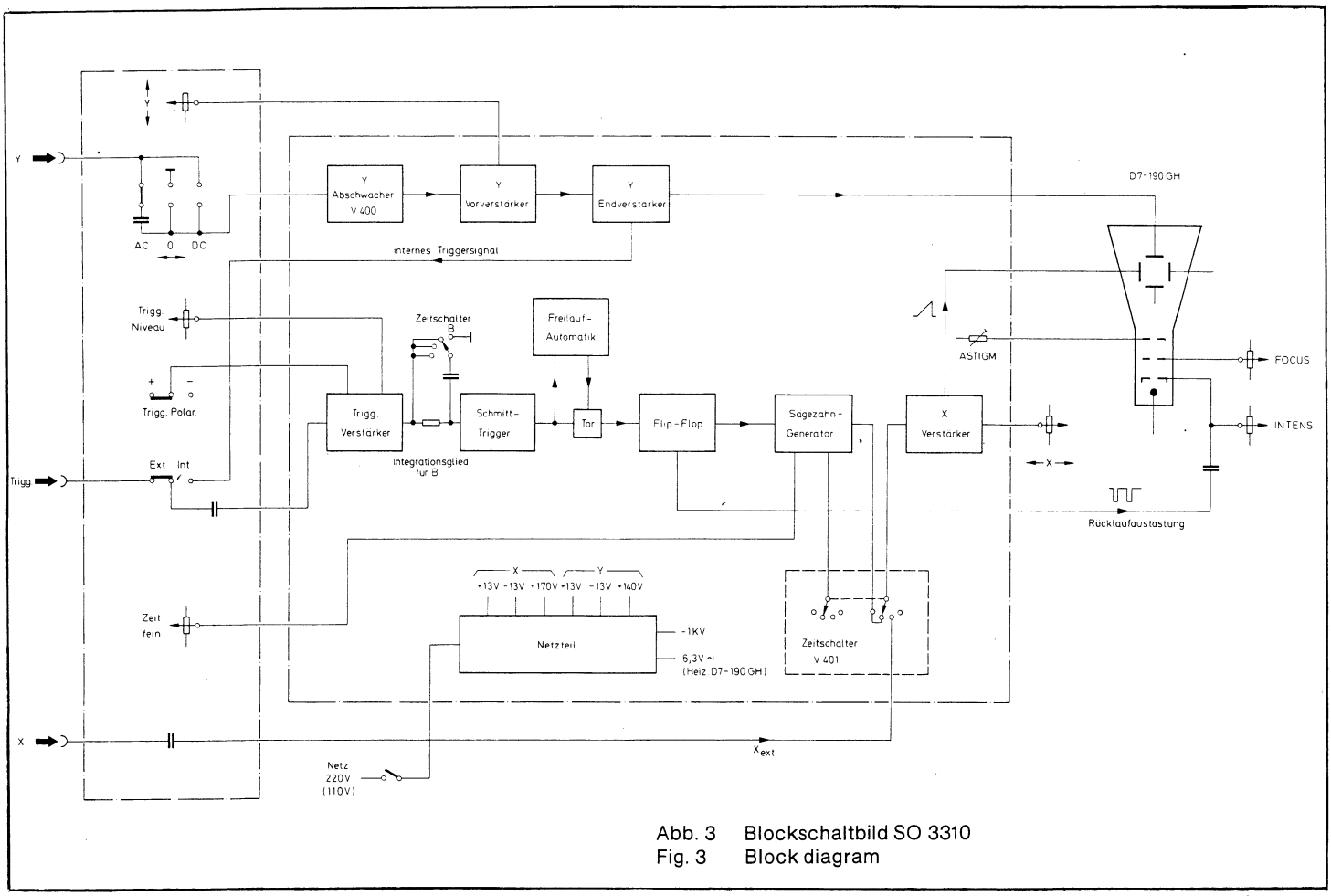


Abb. 3 Blockschaltbild SO 3310
Fig. 3 Block diagram

Abgleich und Einstellvorschrift

4.1 Y-Verstärker

Symmetrie-Y-Lage in Mitte stellen. Poti R 302 so einstellen, daß bei Umschaltung des Abschwächers kein Zeitliniensprung entsteht.

Überschwingen

Y-Abschwächerschalter auf 10 mV/Skt.
An den Y-Eingang 100-kHz-Rechteck legen.
Amplitude ca. 6 Skt.
Mit C 304 auf optimale Rechteckform abgleichen.

4.2 Y-Abschwächer

Rechtecksignal ca. 1 kHz bis 5 kHz an Y-Eingang legen.

Abschwächerstellung	Eingangsspannung	Einsteller
10 mV	50 mV	R 606 auf 5 Skt Ampl.
20 mV	100 mV	R 607 auf 5 Skt Ampl.
50 mV	250 mV	R 608 auf 5 Skt Ampl.
100 mV	500 mV	C 600 optim. Rechteck
1 V	5 V	C 602 optim. Rechteck
10 V	50 V	C 604 optim. Rechteck

Die Trimmer C 601, C 603 und C 605 sind mit dem Tastkopf abzugleichen (10:1-Stellung).

4.3 Kippteil

Zeitlinienlänge:
Mit R 741 auf 7 Skt einstellen.
Zeiteichung:
Zeitschalterstellung: 1 ms, Meßfrequenz: 1000 Hz.
Zeitfeineinsteller in Stellung „cal".
Mit R 734 7 Perioden einstellen.
Die anderen Zeitbereiche überprüfen: Bei kleinen Abweichungen evtl. mitteln.

4.4 X-Verstärker

Mittleres Plattenpotential:
Leuchtfleck in Schirmmitte einstellen.
Zeitschalter auf X-ext.
Mit R 743 auf gleichen Wert wie Y einstellen (ca. 90 V).
X-Verstärkung:
1 kHz Sinus U = 6 V_{ss} auf X-Eingang geben.
Mit R 754 auf 6 Skt einstellen.

Alignment and Adjusting Instructions

4.1 Y Amplifier

Position Y shift control 12 to its center. Adjust potentiometer R 302 so that no step in the time line occurs when the attenuator is changed over.

Overshooting

Position Y attenuator switch to 10 mV/Div. Apply square wave at 100 kHz to Y input. Amplitude about 6 Div. Operate C 304 to align to optimum square wave shape.

4.2 Y Attenuator

Apply square-wave signal 1 kHz to 5 kHz to the Y input.

ATTENUATOR POSITION	INPUT VOLTAGE	ADJUST	FOR
10 mV	50 mV	R 606	amplitude 5 Div
20 mV	100 mV	R 607	amplitude 5 Div
50 mV	250 mV	R 608	amplitude 5 Div
100 mV	500 mV	C 600	optimal square wave
1 V	5 V	C 602	optimal square wave
10 V	50 V	C 604	optimal square wave

Adjust C 601, C 603 and C 605 together with probe head in position 10:1.

4.3 Sweep Unit

Length of time line: adjust to 7 Div with R 741.
Time calibration: time switch 16 to 1 ms; signal frequency 1000 Hz. TFC in position "cal". Adjust R 734 to seven cycles. Check the other time ranges. In case of small deviations, use the mean value.

4.4 X Amplifier

Mean plate potential:
Adjust light spot to CRT screen center. Adjust time switch 16 to X – ext. Adjust R 743 to the same value as Y (about 90 volts).
X gain:
Apply to X input 1 kHz sinusoidal 6 V_{p-p}. Adjust R 754 to 6 Div.

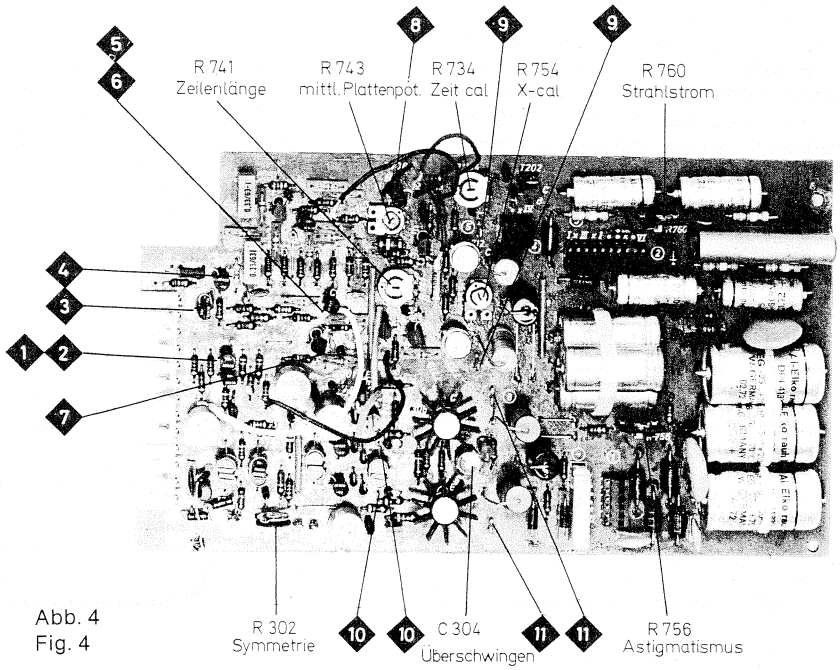


Abb. 4
Fig. 4

Anwendungsbeispiele

Anhand einiger typischer Anwendungsbeispiele sollen demjenigen Techniker, der sich in die Oszillographie einarbeiten will, praktische Tips für die Arbeit mit dem SO 3310 vermittelt werden. Das Studium der Hinweise über die Inbetriebnahme und Bedienung des Gerätes (5.2) wird hierbei vorausgesetzt.

5.1 Frequenz- und Periodenmessung (nach Bild 5)

Die Zahl der Skalenteile pro Periode T wird ermittelt.
z. B. T = 4,3 Skt.
Es ist zu beachten, daß der Zeitfeineinsteller am Rechtsanschlag (cal.) steht.
Am Zeitschalter wird der eingestellte Wert abgelesen:
z. B. t = 1 ms/Skt
Periodendauer (s. 2.3):

$$T = n\,(Skt) \cdot t$$
$$T = 4{,}3 \cdot 1\,ms = \underline{\underline{4{,}3\,ms}}$$

Frequenz:

$$f = \frac{1}{T}$$
$$f = \frac{1}{4{,}3\,ms} \qquad = 0{,}233\,kHz \text{ oder } 233\,Hz$$

5.2 Amplitudenmessung (nach Bild 5)

Am Schirm werden für A = 3,8 (Skt) abgelesen.
Mit dem am Abschwächer eingestellten Wert von 100 mV/Skt ergibt sich die Amplitude:

$$A = 3{,}8 \cdot 100\,mV = 380\,m\,V_{ss}.$$

Diese Messung wurde ohne Tastkopf gemacht. Bei Verwenden eines Tastkopfes (10:1) ist der Abschwächer bei dem gleichen Meßsignal auf 10 mV/Skt eingestellt.
Unter Berücksichtigung des Teilungsfaktors des Tastkopfes ergibt sich folgende Rechnung:

$$A = 3{,}8 \cdot 10\,mV \cdot 10 = \underline{\underline{380\,mV_{ss}}}$$

5.2.1 Effektivwert bei Sinusspannung

$$U_{eff} = \frac{380\,m\,V_{ss}}{2 \cdot \sqrt{2}} = \underline{\underline{134\,mV}}$$

5.3 Flankensteilheit von Impulsen (nach Bild 6)

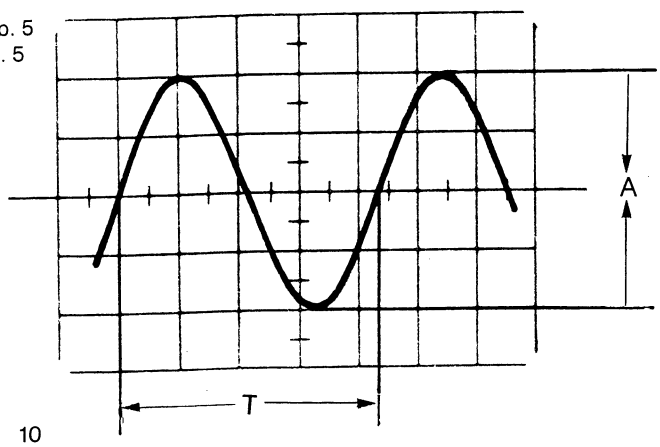
Nach Definition wird als Flankensteilheit diejenige Zeit angegeben, die das Signal benötigt, um von dem Amplitudenwert 10 % bis 90 % zu gelangen.

z. B. $t_r = 0{,}5$ Skt
$t_r = 0{,}5 \cdot 1$ ms (pro Skt) = 0,5 ms

Wird eine Rechteckspannung verwendet, um näherungsweise die Bandbreite eines Meßobjektes (Verstärker usw.) zu ermitteln, so kann dies durch Umrechnung mit der oben ermittelten Flankensteilheit geschehen. Voraussetzung ist, daß die Flankensteilheit der Rechteckspannung, die dem Meßobjekt angeboten wird, vernachlässigbar klein ist gegenüber der Anstiegzeit des Meßobjektes.

$$B = \frac{0{,}35}{t_r} \qquad \text{z. B.} \quad B = \frac{0{,}35}{0{,}5\,ms} = \underline{\underline{0{,}175\,kHz}}$$

Abb. 5
Fig. 5



Examples of Application

The following examples are designed to give hints for work with the SO 3310 to familiarize with oscilloscopy. Knowledge of the set and its operation (Sections 1 through 4) is essential.

5.1 Frequency and Cycle Duration Measurements (Fig. 5)

Determine the number of divisions per cycle duration T. Example: T = 4.3 Div. Make sure the TFC is in the extreme clockwise position (cal). Read the adjust value on the time switch 16, e. g. t = 1 ms/Div.
Cycle duration (see 2.3) : T = n (Div) x t

$$T = 4.3 \times 1\,ms = \underline{\underline{4.3\,ms}}$$

Frequency: $f = \frac{1}{T}$

$$f = \frac{1}{4.3\,ms} = 0.233\,kHz \text{ or } \underline{\underline{233\,Hz.}}$$

5.2 Amplitude Measuring (Fig. 5)

Read the amplitude A = 3.8 Div from the CRT screen. With the value of 100 mV/Div adjusted on the attenuator, the amplitude obtained is

$$A = 3.8 \times 100\,mV = 380\,mV_{p\text{-}p}.$$

This measurement was made without probe head When the probe head (10 : 1) is used, the attenuator is adjusted to 10 mV/Div for the same measurand signal. Taking into account the dividing ratio of the probe head, the following is arrived at:

$$A = 3.8 \times 10\,mV \times 10 = \underline{\underline{380\,mV_{p\text{-}p}}}$$

5.2.1 Root-mean-square Value of Sinusoidal Voltage (E_{rms})

$$E_{rms} = \frac{380\,mV\ p\text{-}p}{2 \times V\,2} = \underline{\underline{134\,mV}}$$

5.3 Pulse Edge Steepness (Fig. 6)

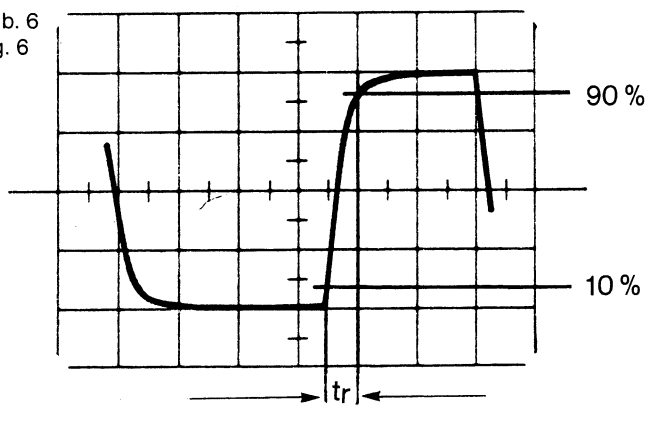
The edge steepness or the rise time has been defined as that time in which the signal amplitude increases from 10 to 90 % of its peak value, e. g.

$t_r = 0.5$ Div
$t_r = 0.5 \times 1$ ms/Div = 0.5 ms

If a square-wave voltage is employed to approximately determine the bandwidth of a measurand (amplifier or the like), then the result can be obtained by conversion via the above determined rise time, provided, however, that the rise time of the square wave fed to the measurand is negligibly short in comparison with the measurand rise time.

$$B = \frac{0.35}{t_r} \qquad \text{Example: } B = \frac{0.35}{0.5\,ms} = \underline{\underline{0.175\,kHz}}$$

Abb. 6
Fig. 6



5.4 DC-Messungen (nach Bild 7)

Bei DC-Betrieb kann der Gleichspannungsanteil der oszillographierten Signale ermittelt werden. Während Voltmeter (Zeigerinstrumente, Digitalgeräte), von Spezialgeräten abgesehen, nur in der Lage sind, Mittelwerte (häufig nur Effektivwert) anzuzeigen, gelingt es bei der oszillographischen Methode, beliebige Signalkomponenten auf ihren Gleichspannungsanteil auszumessen.
Hierfür ist es erforderlich, den Vertikalverstärker DC-mäßig zu eichen, um für die Messung ein Bezugspotential zu haben.
Mit dem eingangsseitigen Schalter AC-O-DC wird der Verstärkereingang auf 0 geschaltet und die auf dem Bildschirm erscheinende 0-Linie über die Vertikalverschiebung mit einer für die Messung günstigen Rasterlinie zur Deckung gebracht.
Nach Umschalten auf das Meßsignal darf die Vertikalverschiebung nicht mehr verändert werden.
Die Gleichspannungswerte ergeben sich wieder durch Auszählen der Skalenteile von der Bezugslinie (OV) bis zu dem interessierenden Signalteil und durch Multiplikation mit der am Abschwächer eingestellten Empfindlichkeit.

z. B. (Bild 7)
Messung des Gleichspannungsanteils eines Videosignals.
Es soll der Gleichspannungsanteil für den Schwarzwert ermittelt werden:
Bezugslinie OV bis zum Schwarzwert = 2,1 Skt
Abschwächerstellung: 0,5 V/Skt (ohne Tastkopf)
Meßwert: 2,1 · 0,5 V = 1,05 V
(Ablenkrichtung nach oben besagt, daß es sich hier um eine positive Spannung handelt.)

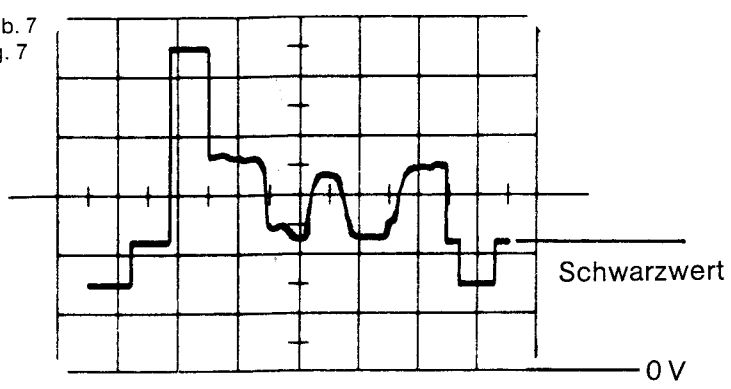
Gleichspannungen können auf die gleiche Weise ermittelt werden. Wegen der Hochohmigkeit des Vertikalverstärkereinganges (1 MOhm) bzw. bei Verwendung eines 10:1-Tastkopfes (10 MOhm) ist die Belastung der Meßstelle meist vernachlässigbar. Der Oszillograph ersetzt in vielen Fällen ein Transistor- oder Röhrenvoltmeter.

5.5 Frequenzvergleich und Phasenmessung (Bild 8)

Mit Hilfe der Lissajous-Figuren läßt sich bei X-Y-Darstellung ein recht genauer Frequenz- und Phasenvergleich durchführen.
Hierbei können auch Frequenzen mit verschiedenen Frequenzverhältnissen miteinander verglichen werden. Wegen der Vielfalt dieser verschiedenen Meßmöglichkeiten soll hier nur der Fall bei Frequenzgleichheit behandelt werden.
Bild 8 ergibt sich, wenn zwei Sinusspannungen gleicher Frequenz mit einer gewissen gegenseitigen Phasenverschiebung zum Vergleich an den Y- und X-Eingang (X-Betrieb) angeschlossen werden. Ist die Figur feststehend, dann herrscht absolute Frequenzgenauigkeit.
Die gegenseitige Phasenverschiebung läßt sich folgendermaßen ermitteln:

$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

Abb. 7
Fig. 7



5.4 DC Measuring (Fig. 7)

In DC operation, the DC component of the displayed signal can be determined. While needle-type or digital voltmeters can indicate mean values and frequently only rms values except for some special instruments, an oscilloscope permits to measure the DC component of any signal component.
For this purpose, the vertical amplifier has to be DC calibrated in order to obtain a reference potential for the measurement. Operating the AC-O-DC switch 10, the amplifier input is switched to O and the zero line appearing on the CRT screen is shifted by control 12 to a grid line suitable for the measurement.
After the set has been switched to the measurand signal, the Y shift control 12 must no longer be varied.
The DC voltage values are again obtained by counting the divisions (Div), starting from the reference line (zero volts), to the signal section in question and by multiplying with the sensitivity adjust on the attenuator.

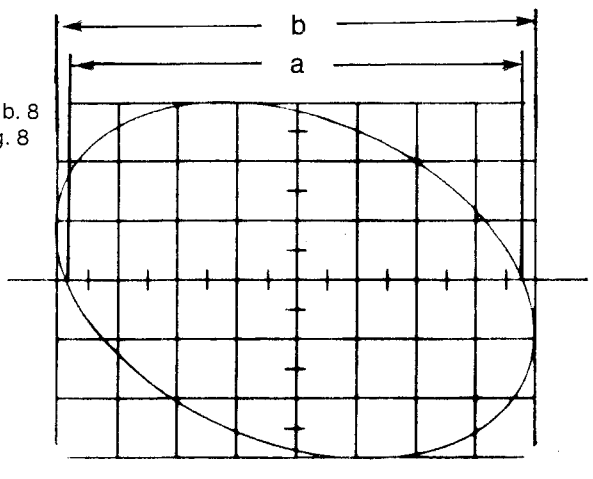
Example (Fig. 7): Measuring the DC content of a video signal. Wanted is the DC voltage component for the blanking value. From referene line zero volt to black value: 2.1 Div Attenuator position: 0.5 V/Div (without probe head).
Measurement: 2.1 x 0.5 V = 1.05 V.
(Deflection to the top means that the voltage is positive.)
DC voltages can be determined in the same way. Because of the high resistance of 1 Megohm of the Y amplifier input or when a probe head 10 : 1 is used (10 Megohms), loading of the test point is negligible in most cases. In many cases the oscilloscope will substitute a transistor voltmeter or a VTVM.

5.5 Frequency Comparison and Phase Measuring (Fig. 8)

With the aid of Lissajous figures in X/Y presentation, the frequency and phase comparison available is quite accurate.
Frequencies of various ratios may also be compared. As numerous approaches are practicable, only the equal-frequency case will be treated here.
Fig. 8 is obtained when two sinusoidal voltages of the same frequency, differing only by a certain phase shift, are fed to the Y and X inputs (X operation). If the Lissajous figure is fixed, then the frequencies are absolutely equal.
The phase shift can be determined through

$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

Abb. 8
Fig. 8



Für den Fall $\varphi = 0$ ergibt sich eine diagonale Linie wie in Bild 9. Bei höheren Frequenzen ist die eigene Phasenverschiebung der beiden Verstärker des Oszillographen für X und Y zu berücksichtigen. Durch Einspeisen der gleichen Spannung ($\varphi = 0$) an beiden Eingängen (X und Y) läßt sich prüfen, ob der Oszillograph bei der entsprechenden Meßfrequenz bereits einen eigenen Phasenfehler aufweist.
Bei $\varphi = 90°$ ergibt sich eine Kreisfigur bzw. je nach eingestellter Verstärkung eine Ellipse, deren Symmetrieachse genau senkrecht verläuft.
Bei Unterschieden in den beiden Frequenzen verändert die Figur auf dem Bildschirm je nach Größe der Frequenzlage langsamer oder schneller ihre Gestalt, wobei sämtliche Stadien der verschiedenen Phasenlagen kontinuierlich (im Rechts- oder Links-Drehsinn) durchlaufen werden.
Wenn zu den hier kurz behandelten Anwendungsfällen weitergehende Information gewünscht wird, so sei hier auf einschlägige Fachliteratur über Oszillographen-Meßtechnik verwiesen.

For the case $\varphi = O$, a diagonal as in Fig. 9 obtained. At higher frequencies, the intrinsic phase shifts of the two oscilloscope X/Y amplifiers should be considered. If the same voltage $\varphi = O$) is fed to both input jacks X and Y, the oscilloscope can readily be checked as to any intrinsic phase error for the signal frequency considered. For $\varphi = 90°$ we obtain a circle or, depending on the gain adjusted, an ellipse with a precisely perpendicular symmetry axis.
When the two frequencies differ, the Lissajous figure will change its appearance more or less quickly, depending on the frequency difference and continuously pass through all phase positions clockwise or counterclockwise.
In addition to the application cases here briefly treated, publications on measuring methods using oscilloscopes offer vast amounts of detailed information.

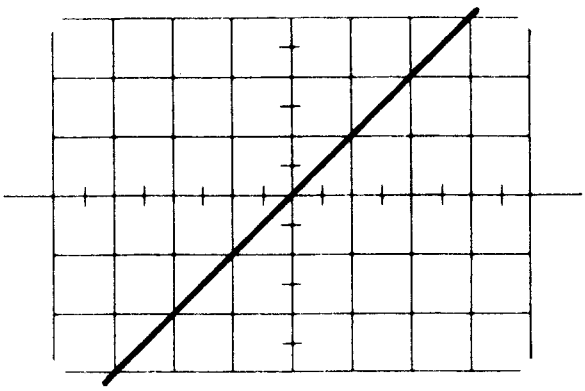


Abb. 9
Fig. 9

Ersatzteilbestellung

Im Interesse einer raschen Erledigung Ihres Auftrages bitten wir Sie bei Ersatzteilbestellungen um folgende Angaben

1 Type und Fabr -Nr des Gerätes oder Einschubes, aus dem das defekte Teil stammt.

2. Position und vollständige Bezeichnung aus dem Schaltbild. (Nicht nur irgendwelche auf die Teile aufgedruckten Bezeichnungen!)

Beispiele:

GBO 3326	Fabr -Nr	Drehknopf-Unterteil (X-Amplitude)
UTO 964	Fabr.-Nr	Knebelknopf für Schalter (Y-Verstärker-Eingang)
UWM 346	Fabr.-Nr	Schichtdrehwiderstand R 516 50 kOhm für Markenamplitude

Eine mit diesen Angaben versehene Bestellung versetzt uns in die Lage, Ihre Anforderung ohne Verzögerung sofort erledigen zu können.

Ordering of Spare Parts

Please include the following data into your order, thus ensuring rapid service·

1 Type and Serial Number of the set or unit in which the part ordered is to be fitted

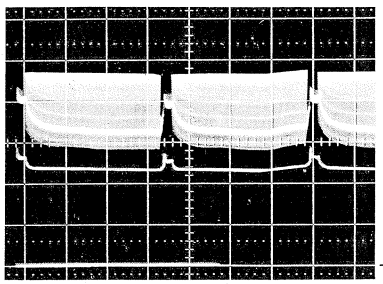
2. Location and complete designation with reference number, both from the circuit diagram (not the symbols printed on a component)

Examples:

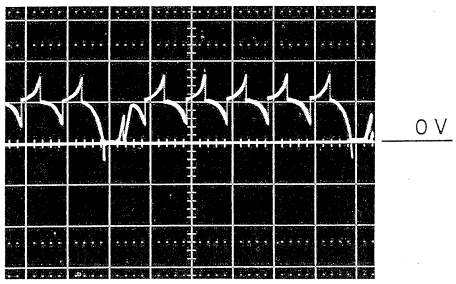
GBO 3326	Serial No	Base, control knob (X amplitude)
UTO 964	Serial No	Toggle knob for switch (Y amp input)
UWM 346	Serial No	Variable resistor R 516 50 kohms for marker amplitude

Your order, completed with such data, can be filled without delay

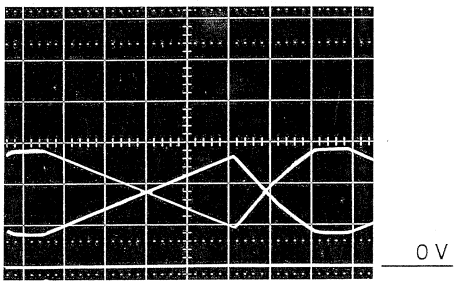
Oszillogramme / Oscillograms



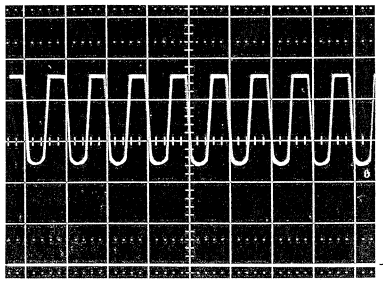
◇1◇ X = 5 ms/Skt.; Y = 2 V/Skt.



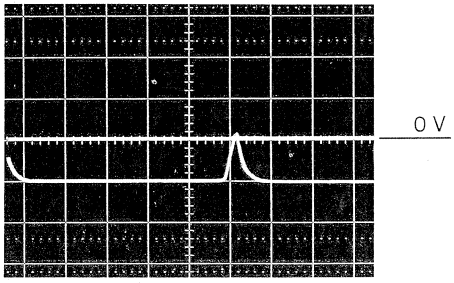
◇5◇ X = 10 µs/Skt.; 5 V/Skt.



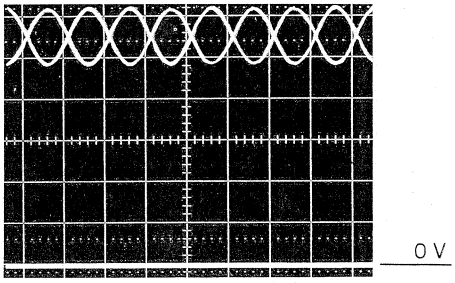
◇9◇ X = 5 µs/Skt.; Y = 50 V/Skt.



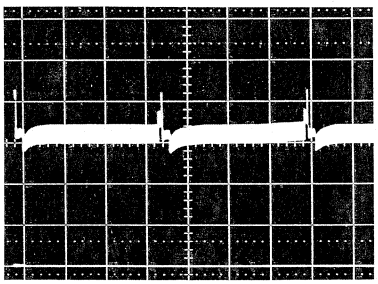
◇2◇ X = 10 µs/Skt.; Y = 2 V/Skt.



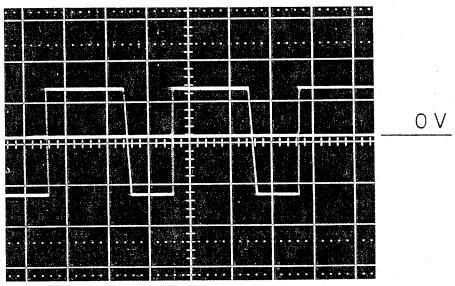
◇6◇ X = 10 µs/Skt.; 5 V/Skt.
(Freilauf)



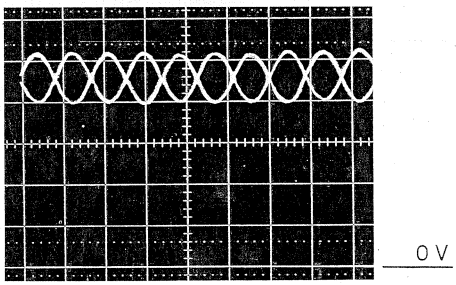
◇10◇ X = 5 µs/Skt.; 1 V/Skt.



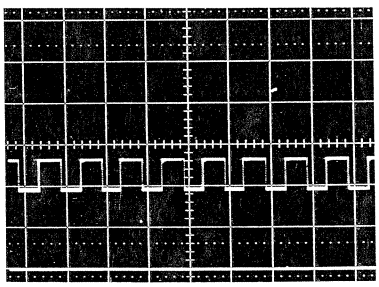
◇3◇ X = 5 ms/Skt.; Y = 2 V/Skt.



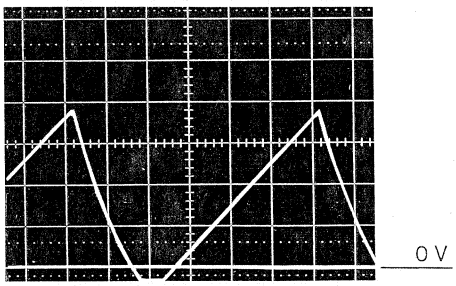
◇7◇ X = 20 µs/Skt.; Y = 1 V/Skt.



◇11◇ X = 5 µs/Skt.; 20 V/Skt.



◇4◇ X = 10 µs/Skt.; 5 V/Skt.



◇8◇ X = 10 µs/Skt.; 2 V/Skt.

Verwendete Prüfsignale und
Einstellwerte am SO 3310
für obige Diagramme:

◇1◇ + ◇3◇ Farbbalkensignal

FG : 1 V_{ss}; Y = 5 Skt.; X = B

◇2◇ · · · ◇11◇ Sinusspannung 100 kHz

SRG : 1 V_{ss}; Y = 5 Skt;
X = 10 µs/5 µs

Y-Abschwächer

Alle Trimmer 1,4p/6p

Y-Verstärker

Triggerverstärker

Schmitt Trigger

Freilauf Automatik

Sägezahngenerator

X-Verstärker

BC 183
BC 238
BC 213
BC 309

BF 224

BF 256

BF 258

Meßwiderstand
0,25 W
0,33 W
0,5 W
0,65 W
0,9 W
1,3 W
4 W

Änderu

D7- 190 GH

Y-Verstärker

Schmitt Trigger

Freilauf Automatik

Sägezahngenerator

X-Verstärker

Netzteil

D7-190 GH

SERVICE OSZILLOGRAPH SO 3310

Änderungen vorbehalten

184.878.18